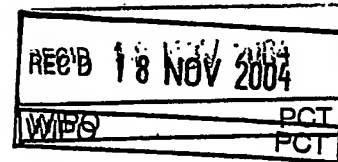


30.9.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月30日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-341655  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-341655]

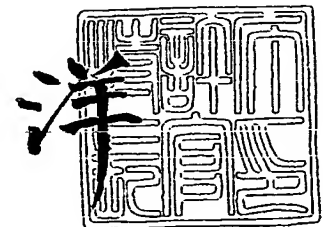
出願人 松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3099-286

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2040850018  
【提出日】 平成15年 9月30日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04B 7/26  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 吉井 勇  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 三好 憲一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 程 俊  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 西尾 昭彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目 1 番 3 号 株式会社パナソニックモバイル  
    金沢研究所内  
    【氏名】 福岡 将  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100105050  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 鷺田 公一  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 041243  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9700376

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号を送信する送信装置であって、

各周波数の送信信号毎に変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータを決定する送信パラメータ決定手段と、

送信信号におけるしきい値以上の抑圧対象ピークを検出するピーク検出手段と、

前記抑圧対象ピークを含む前記しきい値以上の前記送信信号の波形の逆特性の波形を生成する波形生成手段と、

前記送信信号に対して前記MCSパラメータが設定された場合に通信相手における受信品質を示す測定値と前記測定値における前記MCSパラメータ毎に固有の値である下限値との差が最も大きい前記送信信号の周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成する合成手段と、

前記合成手段にて前記逆特性の波形と合成した前記送信信号を送信する送信手段と、

を具備することを特徴とする送信装置。

**【請求項 2】**

前記抑圧対象ピークが検出される毎に、前記下限値と前記測定値との差が大きい前記送信信号の周波数から順番に選択して選択済みの周波数に加えることにより選択する帯域を広げていく選択手段を具備し、

前記合成手段は、前記抑圧対象ピークが検出される毎に前記選択手段にて選択された前記帯域にて前記逆特性の波形と前記送信信号とを合成することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

**【請求項 3】**

前記合成手段により前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成した後の送信信号に前記抑圧対象ピークが検出されない場合に、前記抑圧対象ピークが検出されるまでの所定回数の前記抑圧対象ピークの検出処理毎に、前記下限値と前記測定値との差が大きい前記送信信号の周波数から順番に選択するとともに、選択した前記周波数を所定の通信帯域から順番に取り除いた残りの前記通信帯域内の周波数を選択する選択手段を具備し、

前記合成手段は、前記抑圧対象ピークの検出処理毎に前記選択手段にて選択された周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号とを合成することを特徴とする請求項 1 記載の送信装置。

**【請求項 4】**

送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段と、

前記波形生成手段にて生成された前記逆特性の波形を直交変換する直交変換手段とを具備し、

前記波形生成手段は、前記逆直交変換手段にて逆直交変換された送信信号の前記逆特性の波形を生成し、

前記合成手段は、前記逆直交変換手段により逆直交変換される前の送信信号と前記直交変換手段にて直交変換された前記逆特性の波形とを合成することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の送信装置。

**【請求項 5】**

送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段を具備し、

前記合成手段は、前記逆直交変換手段により逆直交変換された後の送信信号と前記波形生成手段にて生成された前記逆特性の波形とを合成することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の送信装置。

**【請求項 6】**

通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した各周波数の送信信号毎に変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータを決定するステップと、

送信信号におけるしきい値以上の抑圧対象ピークを検出するステップと、

前記抑圧対象ピークを含む前記しきい値以上の前記送信信号の波形の逆特性の波形を生成するステップと、

前記送信信号に対して前記MCSパラメータが設定された場合に通信相手における受信品質を示す測定値と前記測定値における前記MCSパラメータ毎に固有の値である下限値との差が最も大きい前記送信信号の周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成するステップと、

を具備することを特徴とするピーク抑圧方法。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】送信装置及びピーク抑圧方法

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、送信装置及びピーク抑圧方法に関し、例えばOFDM方式にて送信信号を送信する際の送信装置及びピーク抑圧方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、OFDM方式を用いたマルチキャリア通信装置はマルチパス及びフェージングに強く高品質通信が可能のため、高速無線伝送を実現できる装置として注目されている。OFDM方式の通信においては、送信データをパラレルデータに変換した後に複数のサブキャリアに重畳して伝送するため、サブキャリア毎の相関がない。このため、各サブキャリアの位相が重なってしまうとOFDMシンボルとしては極めて大きな信号振幅を持つことになる。このように、各サブキャリアの位相の重なりによって、送信時に信号のピーク電圧が高くなると、送信信号を増幅する際にピーク電力を含むようなダイナミックレンジを有する増幅器が必要になり、増幅器が大型化してしまうとともに消費電力が大きくなってしまふ。さらに、送信時に信号のピーク電力が高くなると、大きな領域で線形性を保つことのできる増幅器が必要になるので、高価な増幅器が必要になる。

## 【0003】

このため、従来は、リミッタを用いて送信信号全体の振幅を小さくする振幅制限の処理を行うことによりピーク電力を抑圧する方法（例えば、特許文献1。）、及びピークのみを抑圧するクリッピングと呼ばれる処理を行ってピーク電圧を抑圧する方法が知られている。

## 【0004】

このようなピークを抑圧する場合において、ピーク抑圧した情報をデータに含めて送信する送信装置が知られている。このような送信装置から送信されたデータを受信した受信装置は、ピーク抑圧した情報を用いて抑圧されたピークを復元することにより、誤りなくデータを復号することができる。

## 【0005】

一方、OFDM方式の通信において、基地局装置は、通信端末装置におけるサブキャリア毎の受信品質を通信端末装置より報告してもらい、報告された受信品質に基づいて、各ユーザに適切な多数のサブキャリアを割り当てて（周波数分割ユーザ多重）、各サブキャリアにMCS（Modulation Coding Schemes）を選択するシステムが用いられている。即ち、基地局装置は、回線品質に基づき、各通信端末装置に対して所望の通信品質（例えば最低伝送率、誤り率）を満たすことのできる最も周波数利用効率の高いサブキャリアを割り当て、各サブキャリアに高速なMCSを選択してデータの送信を行うことにより、多ユーザにおいて高速なデータ通信を行うものである。

【特許文献1】特開平9-18451号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、従来の送信装置及びピーク抑圧方法は、所定のMCSが割り当てられた各サブキャリアにおける受信品質を考慮することなくピーク抑圧の情報を送信データに含めるため、MCSが設定された各サブキャリアについて、所望の誤り率を満たすためには受信品質に余裕のないキャリア成分が抑圧された場合に、システム全体のスループットが大きく劣化するという問題がある。

## 【0007】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させることができる送信装置及びピーク抑圧方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明の送信装置は、通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した送信信号を送信する送信装置であって、各周波数の送信信号毎に変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータを決定する送信パラメータ決定手段と、送信信号におけるしきい値以上の抑圧対象ピークを検出するピーク検出手段と、前記抑圧対象ピークを含む前記しきい値以上の前記送信信号の波形の逆特性の波形を生成する波形生成手段と、前記送信信号に対して前記MCSパラメータが設定された場合に通信相手における受信品質を示す測定値と前記測定値における前記MCSパラメータ毎に固有の値である下限値との差が最も大きい前記送信信号の周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成する合成手段と、前記合成手段にて前記逆特性の波形と合成した前記送信信号を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

## 【0009】

この構成によれば、受信品質を示す測定値と下限値との差が最も大きい、即ち受信品質に対する余裕度が最も大きい送信信号の周波数にてしきい値以上の波形の逆特性の波形と送信信号の波形とを合成するので、受信品質に対する余裕度が小さい送信信号の周波数におけるデータ量が増加しないことにより、受信品質に対する余裕度が小さい送信信号の誤り率特性が劣化せず、システム全体のスループットを向上させることができる。

## 【0010】

本発明の送信装置は、前記構成において、前記抑圧対象ピークが検出される毎に、前記下限値と前記測定値との差が大きい前記送信信号の周波数から順番に選択して選択済みの周波数に加えることにより選択する帯域を広げていく選択手段を具備し、前記合成手段は、前記抑圧対象ピークが検出される毎に前記選択手段にて選択された前記帯域にて前記逆特性の波形と前記送信信号とを合成する構成を採る。

## 【0011】

この構成によれば、前記効果に加えて、しきい値以上のピークがなくなるまで順次新規な周波数の送信信号を選択して逆レプリカを合成する帯域を広げていくので、特定の周波数帯域内の送信データの誤り率特性が劣化してしまうことを防ぐことができる。

## 【0012】

本発明の送信装置は、前記構成において、前記合成手段により前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成した後の送信信号に前記抑圧対象ピークが検出されない場合に、前記抑圧対象ピークが検出されるまでの所定回数の前記抑圧対象ピークの検出処理毎に、前記下限値と前記測定値との差が大きい前記送信信号の周波数から順番に選択するとともに、選択した前記周波数を所定の通信帯域から順番に取り除いた残りの前記通信帯域内の周波数を選択する選択手段を具備し、前記合成手段は、前記抑圧対象ピークの検出処理毎に前記選択手段にて選択された周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号とを合成する構成を採る。

## 【0013】

この構成によれば、前記効果に加えて、ピーク抑圧した後にピークが検出されない場合で、かつ余分にピーク抑圧している場合には、選択する周波数領域を順次減らしながら逆レプリカと送信信号を合成するので、必要以上にピーク抑圧してしまうことにより、誤り率特性が劣化してしまうことを防ぐことができる。

## 【0014】

本発明の送信装置は、前記構成において、送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段と、前記波形生成手段にて生成された前記逆特性の波形を直交変換する直交変換手段とを具備し、前記波形生成手段は、前記逆直交変換手段にて逆直交変換された送信信号の前記逆特性の波形を生成し、前記合成手段は、前記逆直交変換手段により逆直交変換される前の送信信号と前記直交変換手段にて直交変換された前記逆特性の波形とを合成する構成を採る。

## 【0015】

この構成によれば、前記効果に加えて、周波数軸上にてしきい値以上のピークの波形の逆特性の波形と送信信号の波形とを合成するので、精度良く逆特性の波形と送信信号の波形とを合成することができる。

**【0016】**

本発明の送信装置は、前記構成において、送信信号を逆直交変換する逆直交変換手段を具備し、前記合成手段は、前記逆直交変換手段により逆直交変換された後の送信信号と前記波形生成手段にて生成された前記逆特性の波形とを合成する構成を採る。

**【0017】**

この構成によれば、前記効果に加えて、送信信号を繰り返し逆直交変換する必要がないので、ピーク抑圧の処理を簡単にすることができる。

**【0018】**

本発明のピーク抑圧方法は、通信相手の受信品質を示す受信品質情報に基づいて周波数分割多重した各周波数の送信信号毎に変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータを決定するステップと、送信信号におけるしきい値以上の抑圧対象ピークを検出するステップと、前記抑圧対象ピークを含む前記しきい値以上の前記送信信号の波形の逆特性の波形を生成するステップと、前記送信信号に対して前記MCSパラメータが設定された場合に通信相手における受信品質を示す測定値と前記測定値における前記MCSパラメータ毎に固有の値である下限値との差が最も大きい前記送信信号の周波数にて前記逆特性の波形と前記送信信号の波形とを合成するステップと、を具備するようにした。

**【0019】**

この方法によれば、受信品質を示す測定値と下限値との差が最も大きい、即ち受信品質に対する余裕度が最も大きい送信信号の周波数にてしきい値以上の波形の逆特性の波形と送信信号の波形とを合成するので、受信品質に対する余裕度が小さい送信信号の周波数のデータ量が増加しないことにより、受信品質に対する余裕度が小さい送信信号の誤り率特性が劣化せず、システム全体のスループットを向上させることができる。

**【発明の効果】****【0020】**

本発明によれば、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0021】**

本発明の骨子は、検出されたピークを含むしきい値以上のOFDM信号の波形の逆特性の波形を生成するとともに、OFDM信号に対して変調方式と符号化率との組み合わせを示すMCSパラメータが設定された場合に、通信相手における受信品質を示す測定値と測定値におけるMCSパラメータ毎に固有の値である下限値との差が最も大きいOFDM信号の周波数にて、逆特性の波形とOFDM信号の波形とを合成してピーク抑圧することである。

**【0022】**

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

**【0023】****(実施の形態1)**

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置100の構成を示すブロック図である。

**【0024】**

符号化部101は、送信パラメータ決定部123から入力した符号化率情報より所定の符号化率にて送信データを符号化し、符号化した送信データを変調部102へ出力する。

**【0025】**

変調部102は、送信パラメータ決定部123から入力した変調方式情報より所定の変調方式にて符号化部101から入力した送信データを変調し、変調した送信データを合成部103へ出力する。

## 【0026】

合成部103は、FFT部116から入力したしきい値以上の波形の逆特性の波形（以下「逆レプリカ」と記載する）の情報である逆レプリカ情報より、変調部102から入力した送信データの波形と逆レプリカとを周波数軸上にて合成してシリアル／パラレル（以下「S/P」と記載する）変換部104へ出力する。

## 【0027】

S/P変換部104は、合成部103から入力した送信データをシリアルデータ形式からパラレルデータ形式へ変換してフーリエ逆変換（以下「IFFT; Inverse Fast Fourier Transform」と記載する）部105へ出力する。

## 【0028】

逆直交変換手段であるIFFT部105は、S/P変換部104から入力した送信データをIFFTしてガードインターバル（以下「GI」と記載する）挿入部106及び最大電力対平均電力比（以下「PAPR; Peak to Average Power Ratio」と記載する）計算部109へ出力する。

## 【0029】

GI挿入部106は、IFFT部105から入力した送信データにGIを挿入して無線送信処理部107へ出力する。

## 【0030】

無線送信処理部107は、GI挿入部106から入力した送信データをベースバンド周波数から無線周波数へアップコンバート等してアンテナ108より送信する。

## 【0031】

PAPR計算部109は、IFFT部105から入力したIFFT後の送信データよりPAPRを計算し、計算結果をピーク判定部111へ出力する。

## 【0032】

カットオフ指示部110は、送信データの振幅を削除するためのしきい値情報であるPAPR情報をピーク判定部111へ出力する。

## 【0033】

ピーク検出手段であるピーク判定部111は、PAPR計算部109から入力したPAPRの計算結果とカットオフ指示部110から入力したしきい値情報とを比較して、しきい値以上のPAPRを示すピークが存在するか否かを判定する。そして、ピーク判定部111は、しきい値以上のPAPRを示すピークが存在する場合には、ピークを含むしきい値以上の送信データの波形情報を逆レプリカ生成部112へ出力する。

## 【0034】

波形生成手段である逆レプリカ生成部112は、ピーク判定部111から入力した波形情報より、入力した波形情報を打ち消す波形、即ち逆レプリカを生成して逆レプリカ情報をサブバンド選択部114へ出力する。

## 【0035】

サブバンド指示部113は、マージン算出部124から入力した各サブキャリアについての受信品質に対する余裕度の情報であるマージン情報より、通信帯域内において、受信品質に対する余裕度が最も大きいサブキャリアから構成されるサブバンドの周波数帯域を選択するようにサブバンド選択部114へ指示する。

## 【0036】

選択手段であるサブバンド選択部114は、サブバンド指示部113から指示された所定のサブバンドを選択し、選択したサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカ生成部112から入力した逆レプリカのみをバンドパスフィルタ（以下「BPF」と記載する）115へ出力する。

## 【0037】

BPF115は、サブバンド選択部114から入力した逆レプリカ情報より、逆レプリカ生成部112にて生成した打ち消す波形である逆レプリカから、逆レプリカのサブバンド指示部113により指示されたサブバンドの周波数帯域以外の不要な帯域成分を除去し

てフーリエ変換（以下「FFT; Fast Fourier Transform」と記載する）部116へ出力する。

【0038】

直交変換手段であるFFT部116はサブバンド選択部114から入力した不要な帯域成分が除去された逆レプリカ情報より、逆レプリカをFFTして合成部103へ出力する。

【0039】

無線受信処理部118は、アンテナ117にて受信した受信信号を無線周波数からベースバンド周波数にダウンコンバート等してGI除去部119へ出力する。

【0040】

GI除去部119は、無線受信処理部118から入力した受信信号からGIを除去してFFT部120へ出力する。

【0041】

FFT部120は、GI除去部119から入力した受信信号をFFTして復調部121へ出力する。

【0042】

復調部121は、FFT部120から入力した受信信号を復調して復号部122へ出力する。

【0043】

復号部122は、復調部121から入力した受信信号を復号して送信パラメータ決定部123及びマージン算出部124へ出力するとともに受信データを得る。

【0044】

送信パラメータ決定部123は、復号部122から入力した受信データより、サブキャリア毎に通信端末装置の受信品質を示す受信品質情報であるCQI (Channel Quality Indicator) 及び受信電力情報等を用いて変調方式及び符号化率の組み合わせを示すMCS (MCSパラメータ) を選択する。即ち、送信パラメータ決定部123は、図2に示すように、MCSと、変調方式及び符号化率とが関係付けられたMCSテーブルを有しており、復号部122から入力した受信信号より、通信端末装置から報告された通信端末装置の受信品質を示す測定値である受信CIR (Carrier to Interference Ratio) を求めて、求めた受信CIRを用いてMCSテーブルを参照することにより、サブキャリア毎にMCSを選択する。そして、送信パラメータ決定部123は、選択した各サブキャリアのMCSをMCS情報としてサブバンド指示部113へ出力する。また、送信パラメータ決定部123は、選択したMCSの変調方式の情報である変調方式情報を変調部102へ出力するとともに、選択したMCSの符号化率の情報である符号化率情報を符号化部101へ出力する。図2において、MCSは、0から7まで順番に伝送効率が高くなり、MCS7が最も高い伝送効率を示す。

【0045】

マージン算出部124は、復号部122から入力した受信データより、通信端末装置の受信品質を示す測定値である受信CIRを求めて、送信パラメータ決定部123から入力したMCS情報と求めた受信CIRとを用いて、受信CIRとMCS毎に固有の値の下限值との差よりサブキャリア毎に受信品質に対する余裕度を算出して、算出した余裕度の情報であるマージン情報をサブバンド指示部113へ出力する。なお、各サブキャリアについて、受信品質に対する余裕度を求める方法については後述する。

【0046】

次に、無線通信装置100のピークを抑圧する動作について、図3～図11を用いて説明する。図3は、無線通信装置100のピークを抑圧する動作を示すフロー図である。

【0047】

最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする（ステップST301）。

【0048】

次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する（ステップST302）。

## 【0049】

次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値( $\alpha$ )以上であるピークが存在するか否かを、シンボル毎に判定する(ステップST303)。

## 【0050】

PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上であるピークが存在する場合には、逆レプリカ生成部112は、図5に示すように、送信信号の時間と振幅の関係において振幅がしきい値( $\beta$ )以上及び振幅がしきい値( $-\beta$ )以下の波形情報501、502、503、504を取り出して、図6に示すように、波形情報501のレプリカ601、波形情報502のレプリカ602、波形情報503のレプリカ603及び波形情報504のレプリカ604を生成する(ステップST304)。

## 【0051】

次に、逆レプリカ生成部112は、図7に示すように、レプリカ601の逆特性を有する逆レプリカ701、レプリカ602の逆特性を有する逆レプリカ702、レプリカ603の逆特性を有する逆レプリカ703、レプリカ604の逆特性を有する逆レプリカ704を生成する(ステップST305)。

## 【0052】

次に、サブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドを選択し(ステップST306)、BPF115はサブバンド指示部113より指示されたサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。具体的には、通信帯域F3内において、図8に示すように、バンド1内の各サブキャリアに割り当てられる送信データは図2のMCS6を選択して16QAMで変調されるとともに、バンド2内の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合、サブバンド選択部114は、各バンドの受信品質に対する余裕度を考慮して余裕度が最も大きいバンドを選択する。

## 【0053】

図9は、ブロックエラーレート(以下「BLER」と記載する)とCIRとの関係を示す図であり、所望のBLERを満たすしきい値Hに対して、図2及び図9に示すように、 $-1\text{ dB} \sim 1\text{ dB}$ がMCS=1の設定が可能な範囲であり、 $1\text{ dB} \sim 2.5\text{ dB}$ がMCS=2の設定が可能な範囲であり、 $2.5\text{ dB} \sim 3.5\text{ dB}$ がMCS=3の設定が可能な範囲であり、 $3.5\text{ dB} \sim 5.0\text{ dB}$ がMCS=4の設定が可能な範囲であり、 $5.0\text{ dB} \sim 7.5\text{ dB}$ がMCS=5の設定が可能な範囲であり、 $7.5\text{ dB} \sim 10.0\text{ dB}$ がMCS=6の設定が可能な範囲であるとともに、 $10\text{ dB}$ 以上がMCS=7の設定が可能な範囲である。各MCSにおける受信CIRの下限値は、MCS=1が設定される場合は $-1\text{ dB}$ であり、MCS=2が設定される場合は $1\text{ dB}$ であり、MCS=3が設定される場合は $2.5\text{ dB}$ であり、MCS=4が設定される場合は $3.5\text{ dB}$ であり、MCS=5が設定される場合は $5.0\text{ dB}$ であり、MCS=6が設定される場合は $7.5\text{ dB}$ であるとともに、MCS=7が設定される場合は $10.0\text{ dB}$ であり、実際に設定されたMCSにおける受信CIRの下限値と実際に求めた通信端末装置における受信CIRとの差が余裕度となる。この時、バンド1の受信CIRが $9.5\text{ dB}$ で、バンド2の受信CIRが $3\text{ dB}$ である場合、マージン算出部124は、バンド1の余裕度(マージン)として $9.5 - 7.5 = 2.0\text{ dB}$ を算出し、バンド2の余裕度(マージン)として $3.0 - 2.5 = 0.5\text{ dB}$ を算出し、サブバンド指示部113は、図10より、余裕度が最も大きいバンド1を選択する。

## 【0054】

次に、FFT部116は、選択されたバンド1の逆レプリカをFFTする(ステップST307)。バンド1の逆レプリカをFFTすることにより、図11に示すような波形が得られる。バンド1の以外のバンド2の逆レプリカは、サブバンド選択部114から出力されないため、FFT後の波形は図11の実線部分のみとなる。

## 【0055】

次に、合成部103は、送信信号とFFTしたバンド1の逆レプリカ（図11の実線部分の波形）とを合成する（ステップST308）。このように、バンド1の逆レプリカと送信データとを合成することによりバンド1のサブキャリアに割り当てられる送信データに誤りが生じる可能性は高くなる。しかし、バンド1にて逆レプリカと送信データとを合成する場合は、通信帯域F3全体にて逆レプリカと送信データとを合成する場合に比べて、バンド2の逆レプリカと送信データとを合成していない分だけ、送信データ全体の誤り特性の劣化は少ない。また、バンド1の送信データに誤りが生じた場合であっても、バンド1における送信データは受信品質に対する余裕度が大きいので、再送等の処理を行うことにより、バンド1の送信データを誤りなく復号することが可能である。一方、ステップST303において、PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上であるピークが存在しない場合には送信信号と逆レプリカとの合成は行わない。

#### 【0056】

図12及び図13は、シミュレーションを行った結果を示すものである。図12は、従来の全帯域に渡ってピーク抑圧処理（クリッピング）を行った場合のPAPRのヒストグラムを示す図であり、図13は、従来のピーク抑圧のしきい値を可変にした場合の1ビット当たりの電力対雑音比（ $E_b/N_0$ ）とBERとの関係を示す図である。

#### 【0057】

図12において、P1はしきい値4 dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P2はしきい値5 dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P3はしきい値6 dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P4はしきい値7 dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P5はしきい値8 dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P6はしきい値9 dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものであり、P7はしきい値10 dBとしてピーク抑圧した場合のPAPRのヒストグラムを示すものである。図12より、ピーク抑圧によってしきい値より大きなPAPRがなくなっていることがわかる。しかし、ピーク成分がなくなることにより、図13に示すようにBERの劣化が生じる。

#### 【0058】

図13において、C1はしきい値を4 dBに設定した場合におけるBERと $E_b/N_0$ との関係をしめすものであり、C2はしきい値を5 dBに設定した場合におけるBERと $E_b/N_0$ との関係をしめすものであり、C3はしきい値を8 dBに設定した場合におけるBERと $E_b/N_0$ との関係をしめすものである。図13より、しきい値を4 dBに設定する場合よりもしきい値を5 dBに設定する場合の方が誤り率は小さくなり、しきい値を5 dBに設定する場合よりもしきい値を8 dBに設定する場合の方が誤り率は小さくなる。図12及び図13より、しきい値を小さくすれば、PAPRを下げることができるが、BERは劣化することがわかる。

#### 【0059】

このように、本実施の形態1によれば、ピーク抑圧による劣化要因を、受信品質に対して余裕度が大きいMCSが設定されたサブキャリアに割り当てることができるので、システム全体のスループットを向上させることができる。

#### 【0060】

##### （実施の形態2）

図14は、無線通信装置のピークを抑圧する際の動作を示すフロー図である。なお、本実施の形態2に係る無線通信装置は、図1と同一構成であるのでその説明は省略する。

#### 【0061】

無線通信装置のピークを抑圧する動作について、図14及び図15を用いて説明する。

#### 【0062】

最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする（ステップST1401）。

#### 【0063】

次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する（ステップST1402）。

【0064】

次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値（ $\alpha$ ）以上であるピークが存在するか否かを判定する（ステップST1403）。

【0065】

PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上であるピークが存在する場合にはサブバンド選択部114は $K=0$ を設定する（ステップST1404）。

【0066】

次にサブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドをN個（ただし、Nは自然数でかつ通信帯域内の全サブバンド数以下）選択し（ステップST1405）、選択したN個のサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。例えば、サブバンド選択部114は、通信帯域内において、図15及び図16に示すように、バンド1の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS6を選択して16QAMで変調され、バンド2の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されているとともに、バンド3の各サブキャリアに割り当てられる送信データはMCS3を選択してQPSKで変調されている場合、サブバンド選択部114は、各バンドの受信品質に対する余裕度を考慮して余裕度が最も大きいバンドを選択する。図16は、BLERとCIRとの関係を示す図であり、図9と同一の設定がなされている。そして、バンド1の受信CIRが9.5dB、バンド2の受信CIRが3dBであるとともにバンド3の受信CIRが2.6dBである場合、マージン算出部124は、バンド1の余裕度（マージン）として $9.5 - 7.5 = 2.0$ dBを算出し、バンド2の余裕度（マージン）として $3.0 - 2.5 = 0.5$ dBを算出するとともに、バンド3の余裕度（マージン）として $2.6 - 2.5 = 0.1$ dBを算出し、サブバンド指示部113は、図17より、余裕度が最も大きいバンド1を選択する。

【0067】

次に、FFT部116は、選択されたバンド1の逆レプリカをFFTする（ステップST1406）。バンド2にて逆レプリカをFFTすることにより、図11に示すような波形が得られる。バンド2以外の逆レプリカはサブバンド選択部114から出力されないため、FFT後の波形は図11の実線部分のみとなる。

【0068】

次に、合成部103は、送信信号とFFTした逆レプリカ（図11の実線部分の波形）とを合成する（ステップST1407）。

【0069】

次に、ピーク判定部111は、逆レプリカが合成された後にIFFTされた送信データにしきい値 $\alpha$ 以上のピークがあるか否かを再度判定する（ステップST1408）。

【0070】

送信データにしきい値 $\alpha$ 以上のピークがある場合にはサブバンド選択部114は、新規サブバンドをK個新規に選択する（ステップST1409）。具体的にはサブバンド選択部114は、図17より、新規サブバンドとしてバンド1の次に受信品質に対する余裕度が大きいバンド2を選択する。

【0071】

そして、無線通信装置は、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがなくなるまでステップST1405～ST1408の処理を繰り返す。即ち、無線通信装置は、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがなくなる限りは、通信帯域内の全てのバンドを選択するまで（Nの最大値になるまで）、ステップST1405～ステップST1409の処理を繰り返す。

【0072】

ステップST1408において、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがない場合には、無線通信装置100はピーク抑圧処理を終了する。

【0073】

一方、ステップST1403において、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがない場合には、無線通信装置はピーク抑圧処理を終了する。

#### 【0074】

このように、本実施の形態2によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、しきい値 $\alpha$ 以上のピークがなくなるまで順次新規なバンドを選択して逆レプリカを合成する帯域を広げていくので、1つのバンドの送信データの誤り率特性が劣化してしまうことを防ぐことができる。

#### 【0075】

(実施の形態3)

図18及び図19は、無線通信装置のピークを抑圧する動作を示すフロー図である。なお、本実施の形態3に係る無線通信装置は、図1と同一構成であるのでその説明は省略する。

#### 【0076】

無線通信装置のピークを抑圧する動作について、図18及び図19を用いて説明する。

#### 【0077】

最初に、IFFT部105は、送信データをIFFTする(ステップST1801)。

#### 【0078】

次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST1802)。

#### 【0079】

次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値( $\alpha$ )以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST1803)。

#### 【0080】

PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上である場合には、FFT部116は、逆レプリカをFFTする(ステップST1804)。

#### 【0081】

次に、合成部103は、所定の通信帯域内において送信信号と逆レプリカを合成する(ステップST1805)。

#### 【0082】

次に、ピーク判定部111は、逆レプリカと送信信号を合成後に、再び送信信号にしきい値 $\alpha$ 以上のピークがあるか否かを判定する(ステップST1806)。

#### 【0083】

しきい値 $\alpha$ 以上のピークがない場合にはサブバンド選択部114は、受信品質に対する余裕度が最も大きいサブバンドをK個選択する(ステップST1807)。具体的にはサブバンド選択部114は、通信帯域内において、図17より、受信品質に対する最も余裕度が小さいバンド3を1個選択する。

#### 【0084】

次にサブバンド選択部114は、通信帯域内のバンド1～バンド3の全バンドからバンド3を取り除いて、残りのバンド1及びバンド2を選択する(ステップST1808)。

#### 【0085】

次にサブバンド選択部114は、サブバンドを選択する処理を1回行う毎に1ずつカウントし、総カウント数が所定回数に到達したか否かを判定する(ステップST1809)。

。

#### 【0086】

総カウント数が所定回数に到達していない場合にはサブバンド選択部114は、ピーク判定部111にてピークが検出されているか否かを判定する(ステップST1810)。

#### 【0087】

ピーク判定部111にてピークが検出されていない場合にはサブバンド選択部114は、通信帯域内にて選択された残りのサブバンドの中から再度受信品質に対する余裕度が最も小さいサブバンドをK個選択する(ステップST1807)。具体的にはサブバンド選

択部 114 は、通信帯域内にて選択された残りのバンド 1 及びバンド 2 の中から受信品質に対する余裕度が最も小さいバンド 2 のサブバンドを K 個選択する。そしてサブバンド選択部 114 は、選択対象のサブバンドからバンド 2 を取り除いて残りのバンド 1 を選択し（ステップ ST1808）、ステップ ST1809 にて所定回数に到達するか、またはステップ ST1810 にてしきい値  $\alpha$  以上のピークが検出されるまでステップ ST1807 ~ ステップ ST1810 の処理を繰り返す。

**【0088】**

ステップ ST1810 において、ピーク判定部 111 にてピークが検出されている場合にはサブバンド選択部 114 は、直前に取り除いた K 個のサブバンドを再び選択されるサブバンドとして戻す（ステップ ST1811）。具体的にはサブバンド選択部 114 は、バンド 3 のみを選択している場合で、かつ直前にバンド 2 を選択対象から取り除いている場合には、バンド 2 を選択対象のバンドとして戻して、バンド 1 を選択する。

**【0089】**

次に、FFT 部 116 は、逆レプリカ生成部 112 にて生成された逆レプリカを FFT する（ステップ ST1812）。

**【0090】**

次に、合成部 103 は、送信信号と FFT した逆レプリカとを合成する（ステップ ST1813）。

**【0091】**

ステップ ST1806 において、しきい値  $\alpha$  以上のピークがある場合には、さらに FFT 部 116 は、逆レプリカを FFT し（ステップ ST1812）、逆レプリカと送信信号を合成する（ステップ ST1813）。

**【0092】**

一方、ステップ ST1809 において、総カウント数が所定回数に到達した場合にはサブバンド選択部 114 は、しきい値以上のピークは存在しないものと判断してピーク抑圧処理を行わずに処理を終了する。

**【0093】**

また、ステップ ST1803 において、しきい値  $\alpha$  以上のピークがない場合には、しきい値以上のピークは存在しないものと判断してピーク抑圧処理を行わずに処理を終了する。

。

**【0094】**

このように、本実施の形態 3 によれば、上記実施の形態 1 の効果に加えて、ピーク抑圧した後にピークが検出されない場合で、かつ余分にピーク抑圧している場合には、ピークが検出されるまで選択するサブバンド数を順次減らしていくとともに、ピークが検出された際に逆レプリカと送信信号を合成するので、必要以上にピーク抑圧してしまうことにより、誤り率特性が劣化してしまことを防ぐことができる。

**【0095】**

（実施の形態 4）

図 20 は、本発明の実施の形態 4 に係る無線通信装置 2000 の構成を示すブロック図である。

**【0096】**

本実施の形態 4 に係る無線通信装置 2000 は、図 1 に示す実施の形態 1 に係る無線通信装置 100 において、図 20 に示すように、クリッピング部 2001 を追加する。なお、図 20 においては、図 1 と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

**【0097】**

クリッピング部 2001 は、IFFT 部 105 から入力した送信データをクリッピング処理して GI 挿入部 106 へ出力する。即ち、クリッピング部 2001 は、あらかじめ設定されているしきい値と送信データの送信データの信号レベルとを比較して、信号レベルがしきい値以上であれば信号レベルをしきい値まで抑圧して GI 挿入部 106 へ出力し、

信号レベルがしきい値未満であればそのまま送信データをGI挿入部106へ出力する。

【0098】

このように、本実施の形態5によれば、上記実施の形態1の効果に加えて、逆レプリカと送信データとを合成した後に、さらにクリッピング処理を行うので、ピークを確実に抑圧することができる。

【0099】

(実施の形態5)

図21は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置2100の構成を示すブロック図である。

【0100】

本実施の形態5に係る無線通信装置2100は、図1に示す実施の形態1に係る無線通信装置100において、図21に示すように、FFT部116を除き、合成部103、S/P変換部104及びIFFT部105の代わりにS/P変換部2101、IFFT部2102及び合成部2103を有する。なお、図21においては、図1と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

【0101】

S/P変換部2101は、変調部102から入力した送信データをシリアルデータ形式からパラレルデータ形式へ変換してIFFT部2102へ出力する。

【0102】

IFFT部2102は、S/P変換部2101から入力した送信データをIFFTして合成部2103へ出力する。

【0103】

合成部2103は、IFFT部2102から入力した送信データの波形とサブバンド選択部114から入力した逆レプリカとを、時間軸上にて合成してGI挿入部106へ出力する。

【0104】

次に、無線通信装置2100のピークを抑圧する動作について、図22を用いて説明する。図22は、無線通信装置2100のピークを抑圧する際の動作を示すフロー図である。

【0105】

最初に、IFFT部2102は、送信データをIFFTする(ステップST2201)。

【0106】

次に、PAPR計算部109は、PAPRを測定する(ステップST2202)。

【0107】

次に、ピーク判定部111は、図4に示すように、カットオフ指示部110から入力したしきい値情報より、PAPRがしきい値( $\alpha$ )以上であるピークが存在するか否かを判定する(ステップST2203)。

【0108】

PAPRがしきい値 $\alpha$ 以上であるピークが存在する場合には、逆レプリカ生成部112は、図5に示すように、送信信号の時間と振幅の関係において振幅がしきい値( $\beta$ )以上及び振幅がしきい値( $-\beta$ )以下の波形情報を取り出して、図6に示すようなレプリカを生成する(ステップST2204)。

【0109】

次に、逆レプリカ生成部112は、図7に示すように、生成したレプリカの逆特性を有する逆レプリカを生成する(ステップST2205)。

【0110】

次に、サブバンド選択部114はサブバンド指示部113により指示されたサブバンドを選択し(ステップST2206)、BPF115はサブバンド指示部113より指示されたサブバンドの周波数帯域内の逆レプリカのみを出力する。具体的にはサブバンド選択

部 114 は、通信帯域内において、図 10 より、バンド 1 の各サブキャリアに割り当てられる送信データは MCS 6 を選択して 16 QAM で変調されるとともに、バンド 2 の各サブキャリアに割り当てられる送信データは MCS 3 を選択して QPSK で変調されている場合、サブバンド選択部 114 は、各バンドの受信品質に対する余裕度を考慮して余裕度が最も大きいバンドを選択する。そして、バンド 1 の受信 CIR が 9.5 dB で、バンド 2 の受信 CIR が 3 dB である場合、マージン算出部 124 は、バンド 1 の余裕度（マージン）として  $9.5 - 7.5 = 2.0$  dB を算出し、バンド 2 の余裕度（マージン）として  $3.0 - 2.5 = 0.5$  dB を算出し、サブバンド指示部 113 は、図 10 より、余裕度が最も大きいバンド 1 を選択する。

#### 【0111】

次に、合成部 2103 は、送信信号と IFFT した逆レプリカとを合成する（ステップ ST2207）。

#### 【0112】

このように、本実施の形態 5 によれば、上記実施の形態 1 の効果に加えて、送信データ全体を繰り返して IFFT 処理する必要がないので、ピーク抑圧処理を簡単にすることができる。

#### 【0113】

上記実施の形態 1 ～実施の形態 5 の無線通信装置は、基地局装置及び通信端末装置に適用することが可能である。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0114】

本発明にかかる送信装置及びピーク抑圧方法は、通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、送信データ全体の誤り率特性の劣化を防ぐ効果を有し、ピークを抑圧するのに有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0115】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

【図 2】 本発明の実施の形態 1 に係る MCS テーブルを示す図

【図 3】 本発明の実施の形態 1 に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

【図 4】 本発明の実施の形態 1 に係る送信信号の波形における時間と PAPR との関係を示す図

【図 5】 本発明の実施の形態 1 に係る送信信号の波形における時間と振幅との関係を示す図

【図 6】 本発明の実施の形態 1 に係るレプリカにおける時間と振幅との関係を示す図

【図 7】 本発明の実施の形態 1 に係る逆レプリカにおける時間と振幅との関係を示す図

図

【図 8】 本発明の実施の形態 1 に係るサブキャリアを示す図

【図 9】 本発明の実施の形態 1 に係る BLER と CIR との関係を示す図

【図 10】 本発明の実施の形態 1 に係る受信品質に対する余裕度を示す図

【図 11】 本発明の実施の形態 1 に係る逆レプリカの FFT 後の波形を示す図

【図 12】 本発明の実施の形態 1 に係る送信信号における PAPR のヒストグラムを示す図

【図 13】 本発明の実施の形態 1 に係る送信信号における  $E_b/N_0$  と BER との関係を示す図

【図 14】 本発明の実施の形態 2 に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

【図 15】 本発明の実施の形態 2 に係るサブキャリアを示す図

【図 16】 本発明の実施の形態 2 に係る BLER と CIR との関係を示す図

【図 17】 本発明の実施の形態 2 に係る受信品質に対する余裕度を示す図

【図 18】 本発明の実施の形態 3 に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

【図 19】 本発明の実施の形態 3 に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

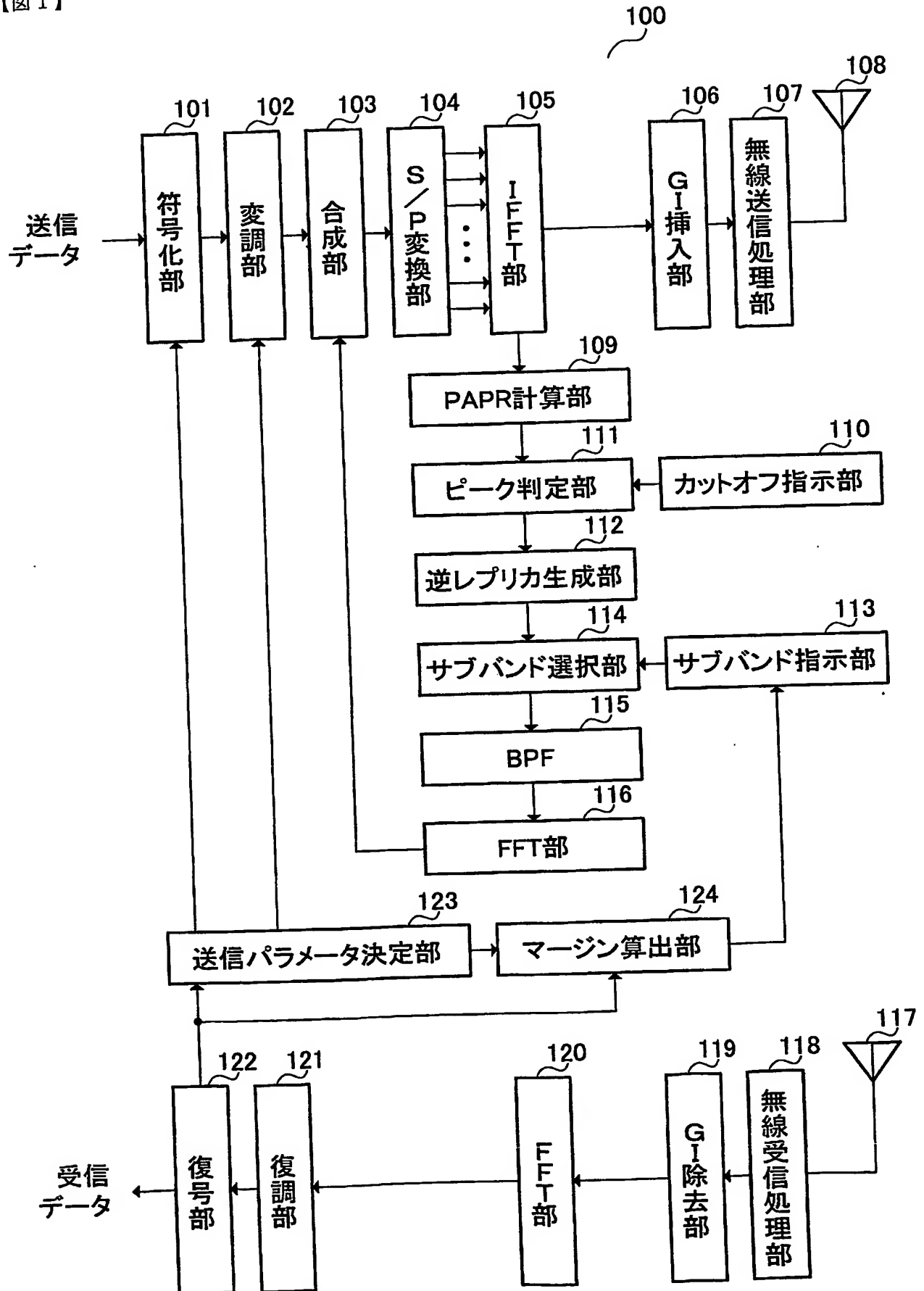
- 【図 2 0】 本発明の実施の形態 4 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図  
【図 2 1】 本発明の実施の形態 5 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図  
【図 2 2】 本発明の実施の形態 5 に係る無線通信装置の動作を示すフロー図

## 【符号の説明】

## 【 0 1 1 6 】

- 1 0 0 無線通信装置
- 1 0 3 合成部
- 1 0 5 I F F T 部
- 1 0 9 P A P R 計算部
- 1 1 0 カットオフ指示部
- 1 1 1 ピーク判定部
- 1 1 2 逆レプリカ生成部
- 1 1 3 サブバンド指示部
- 1 1 4 サブバンド選択部
- 1 1 6 F F T 部
- 1 2 3 送信パラメータ決定部
- 1 2 4 マージン算出部

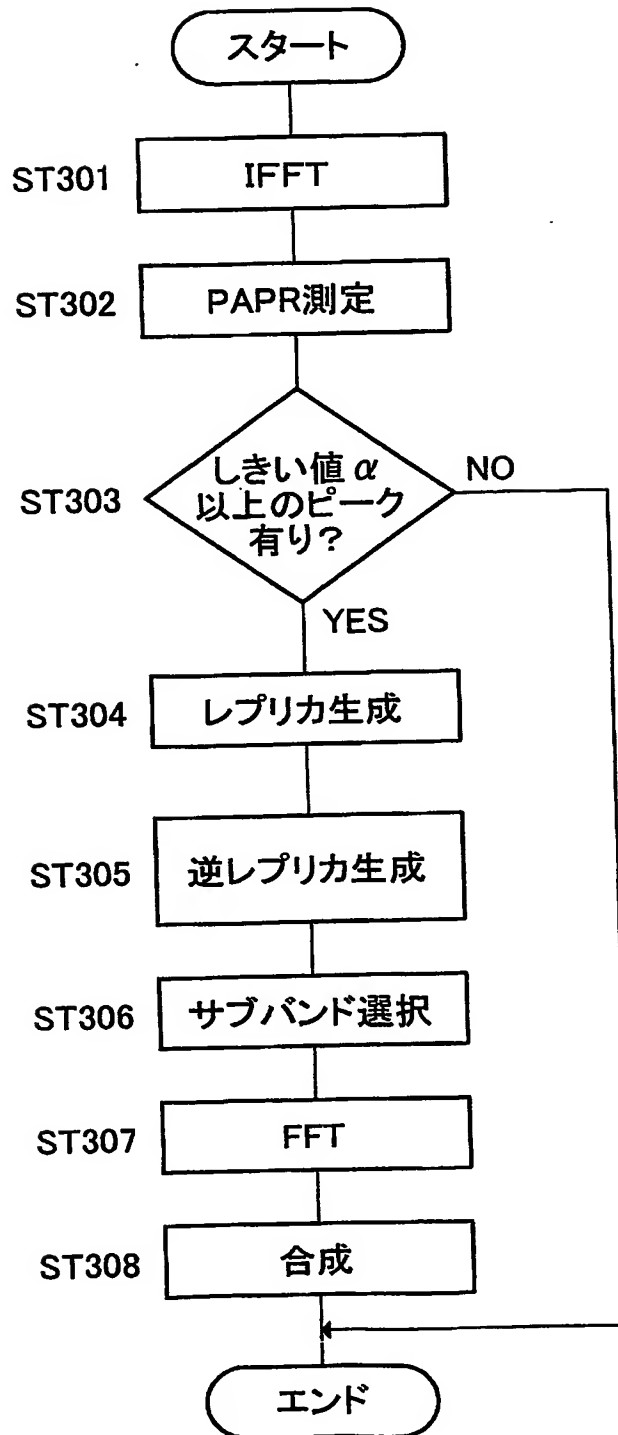
【書類名】 図面  
【図 1】



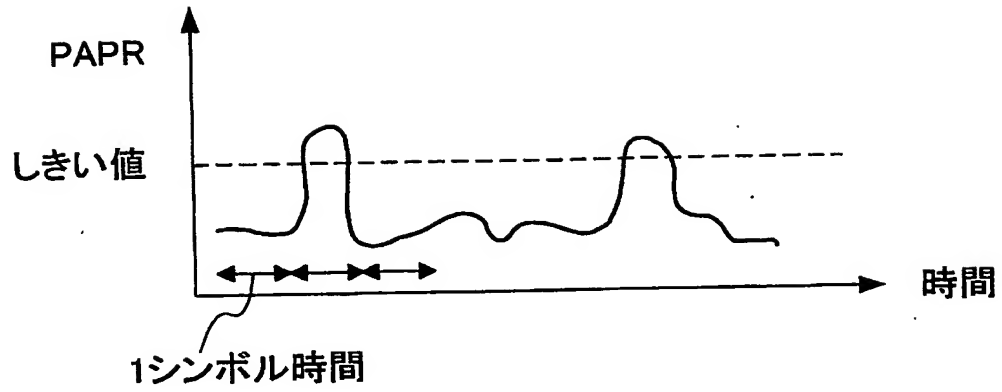
【図 2】

MCS	変調方式	符号化率R	受信CIRの範囲
0	無送信		-1dB以下
1	BPSK	$R=1/3$	-1～1dB
2	BPSK	$R=1/2$	1～2.5dB
3	QPSK	$R=1/3$	2.5～3.5dB
4	8PSK	$R=1/3$	3.5～5dB
5	16QAM	$R=1/3$	5～7.5dB
6	16QAM	$R=1/2$	7.5～10dB
7	16QAM	$R=3/4$	10dB以上

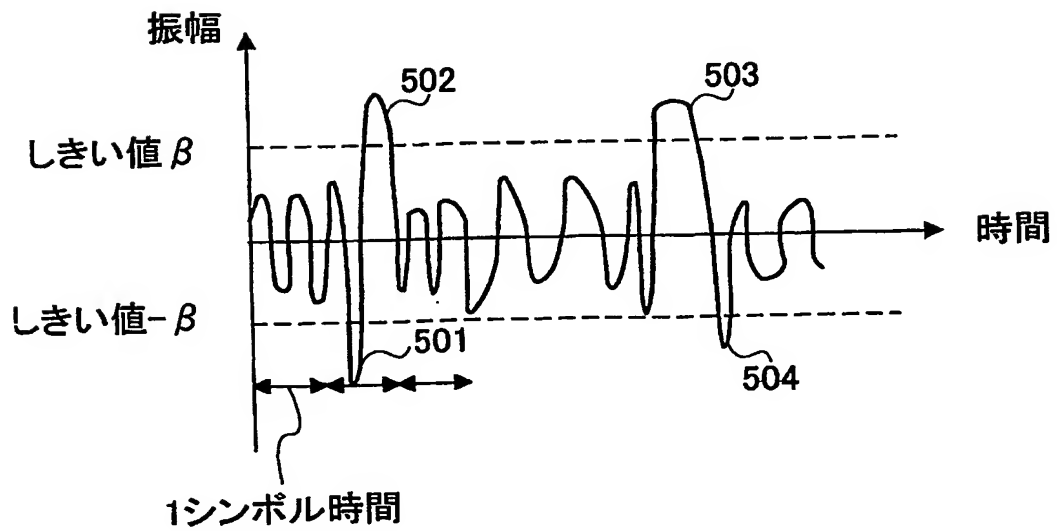
【図 3】



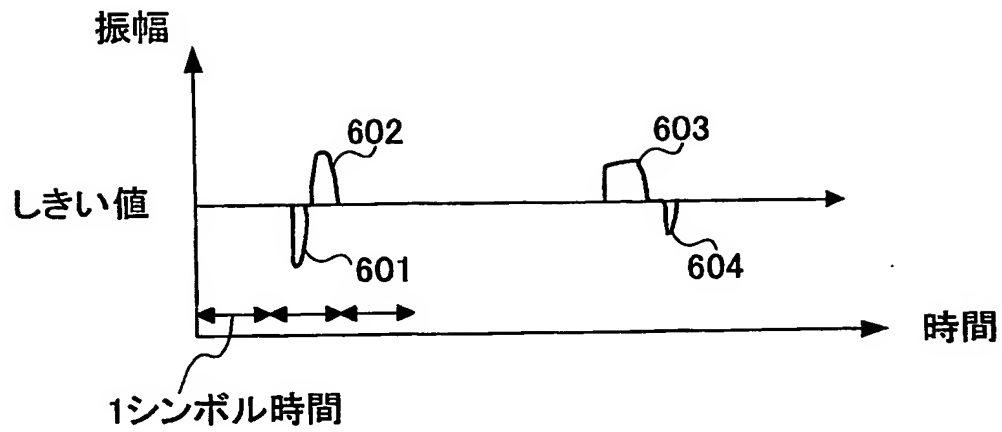
【図 4】



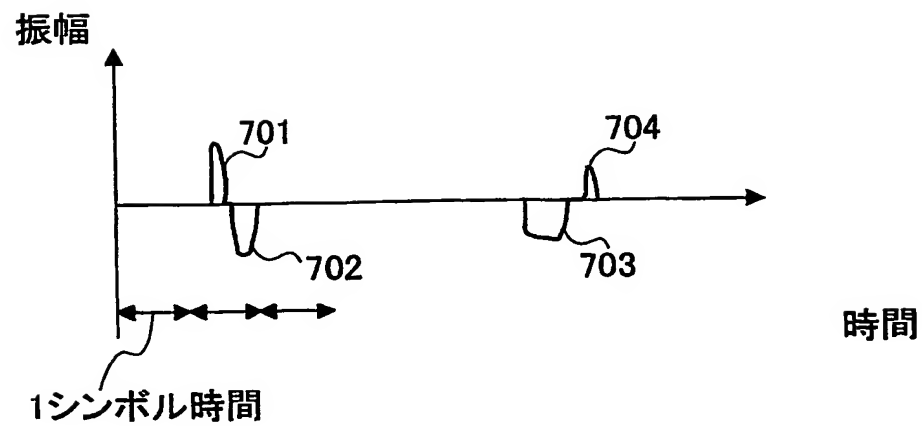
【図 5】



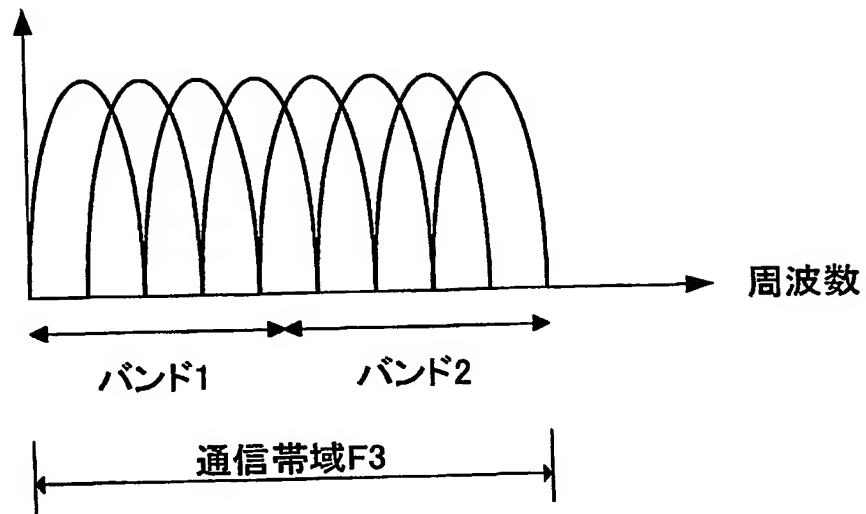
【図 6】



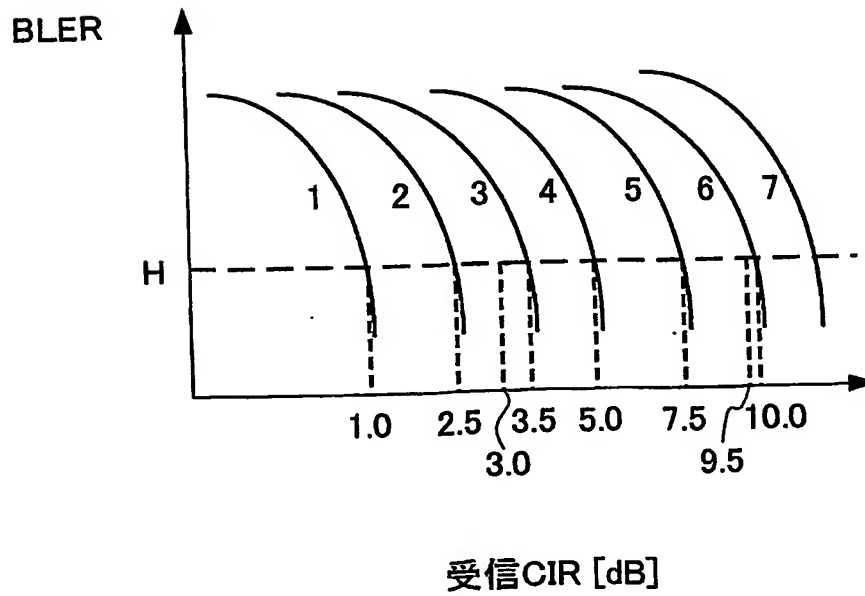
【図 7】



【図 8】



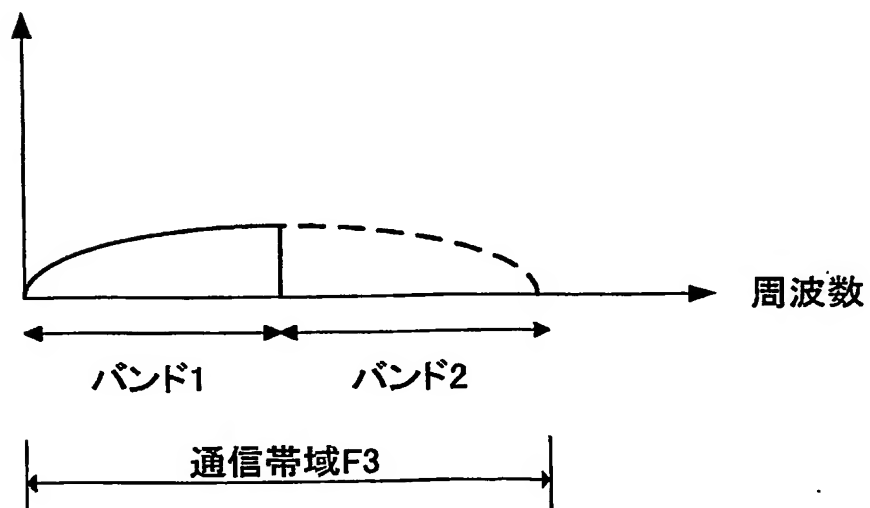
【図 9】



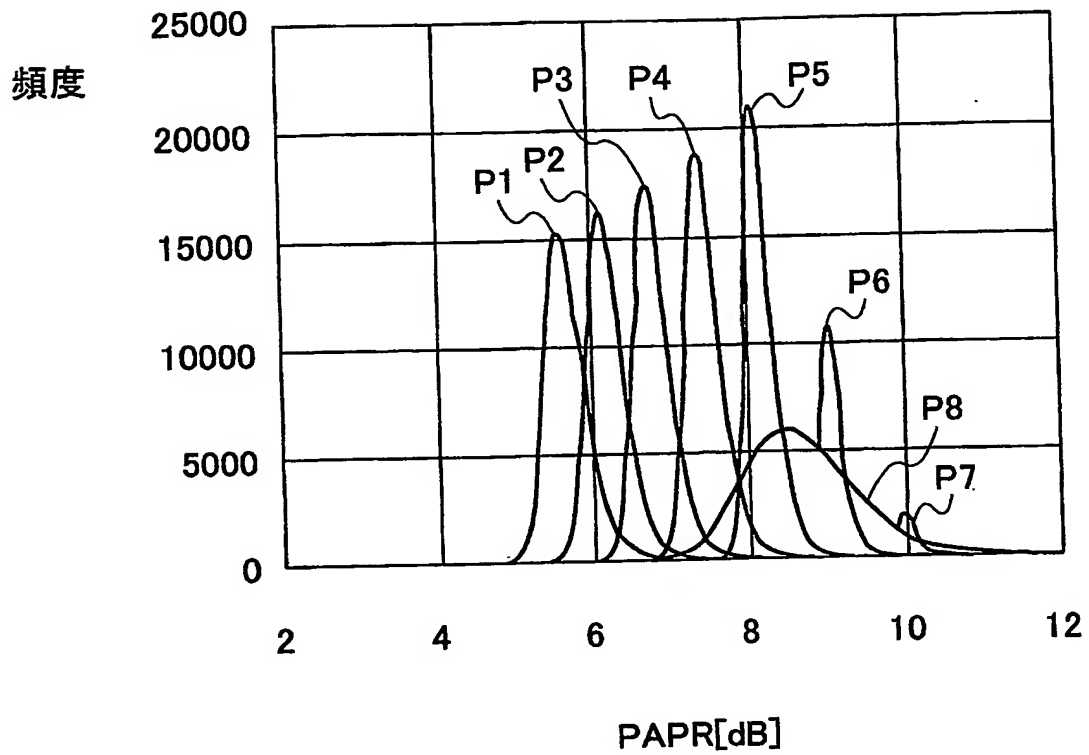
【図 10】

	受信CIR	マージン	MCS
バンド1	9.5dB	2dB	6
バンド2	3dB	0.5dB	3

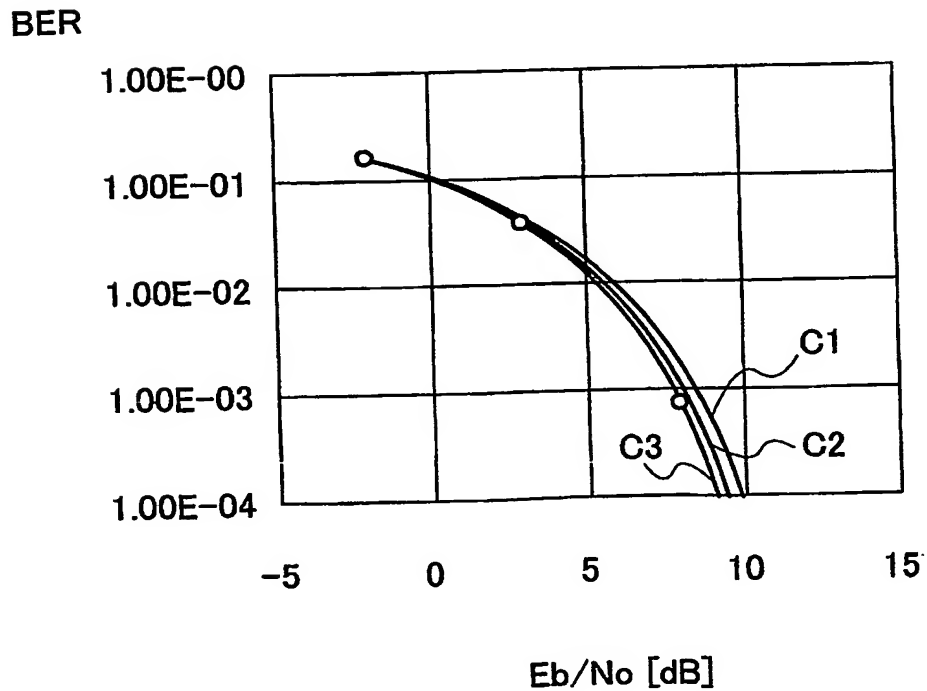
【図 11】



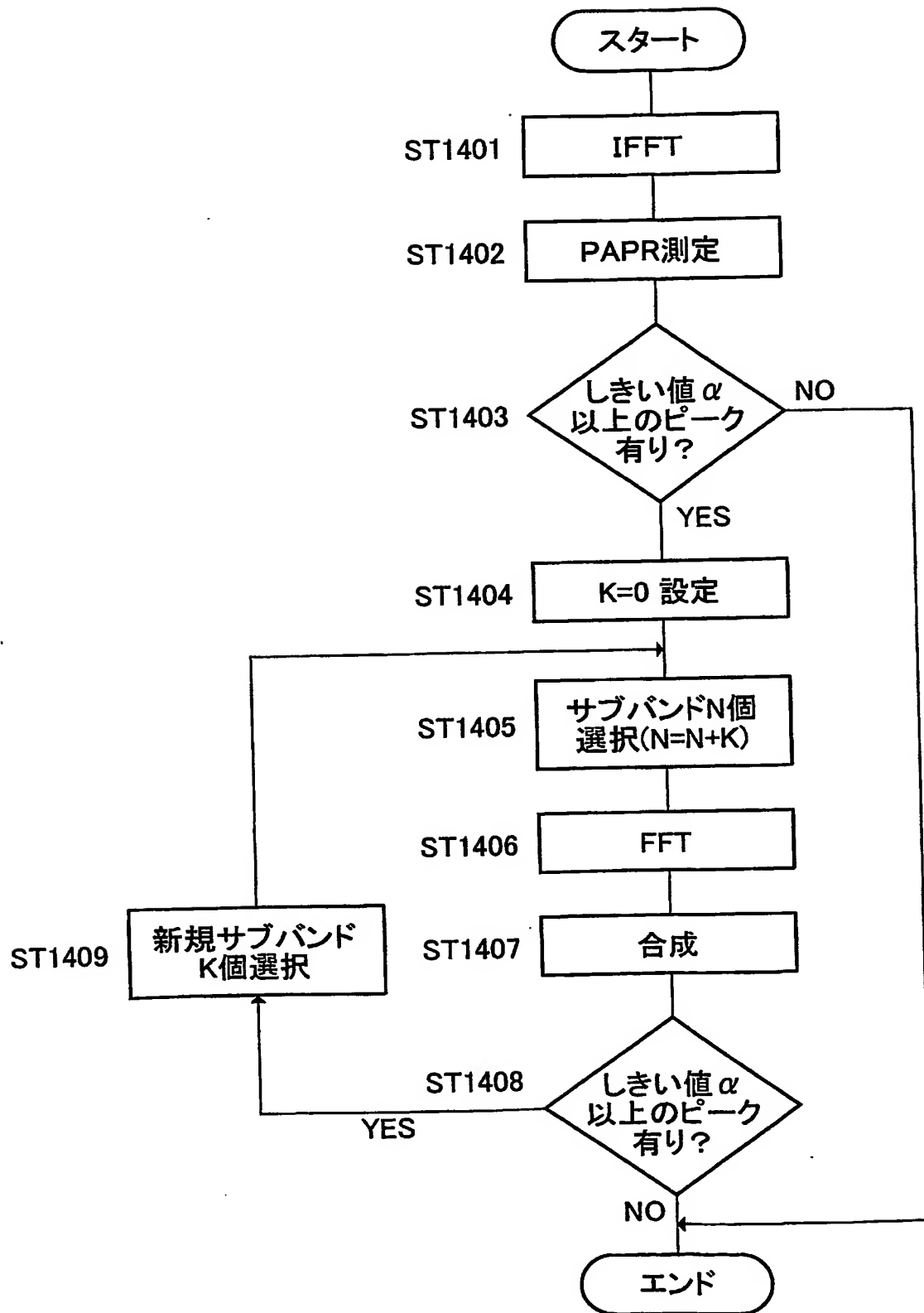
【図 12】



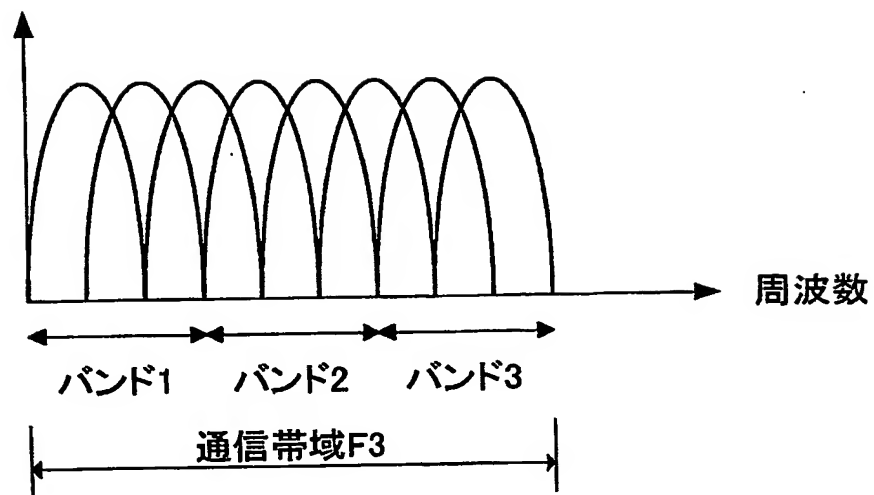
【図 13】



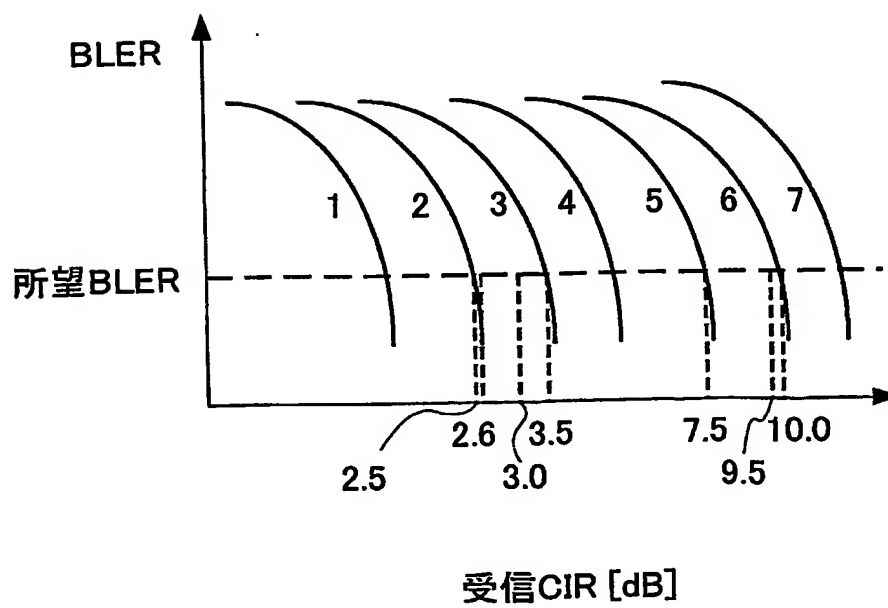
【図14】



【図 15】



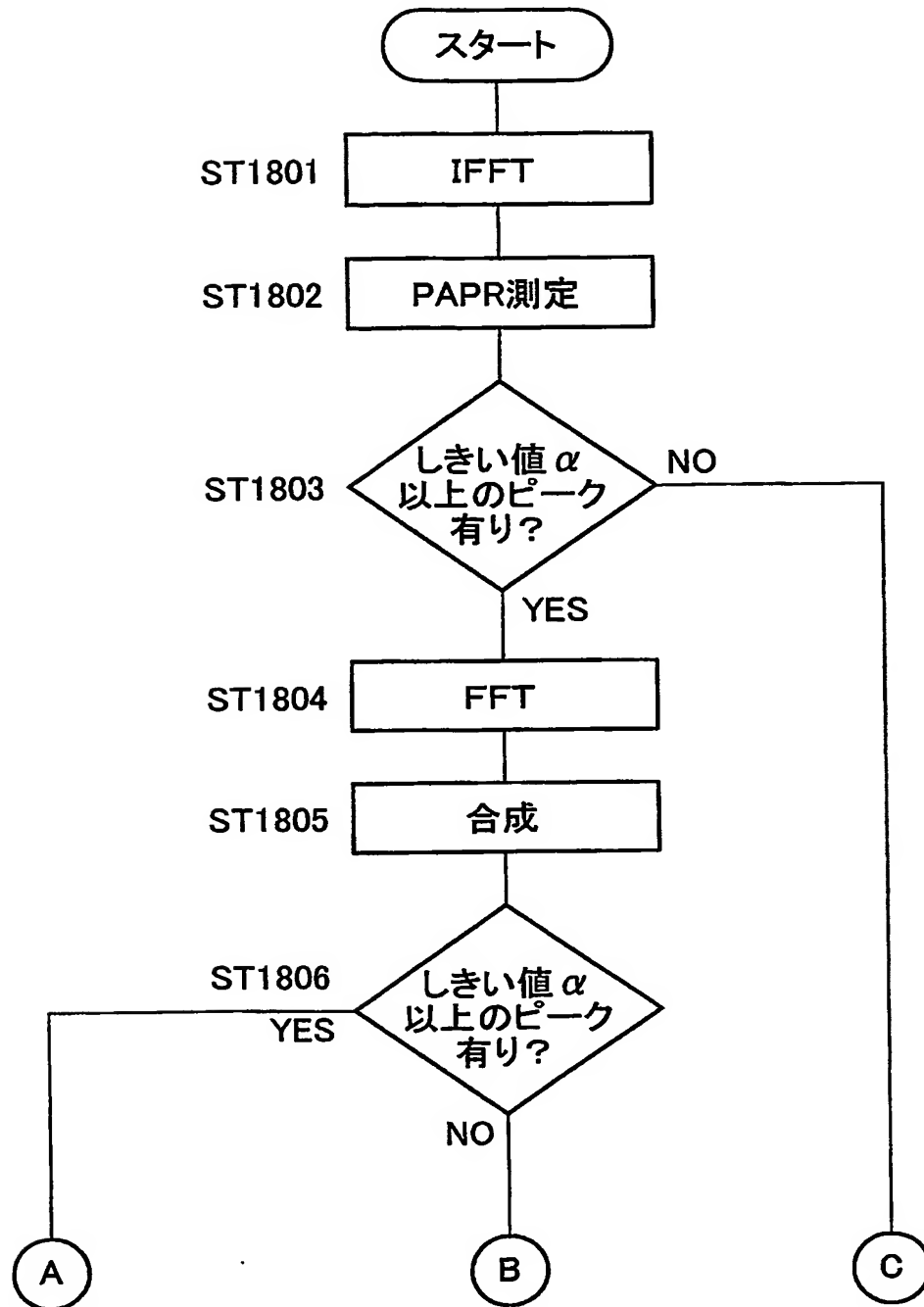
【図 16】



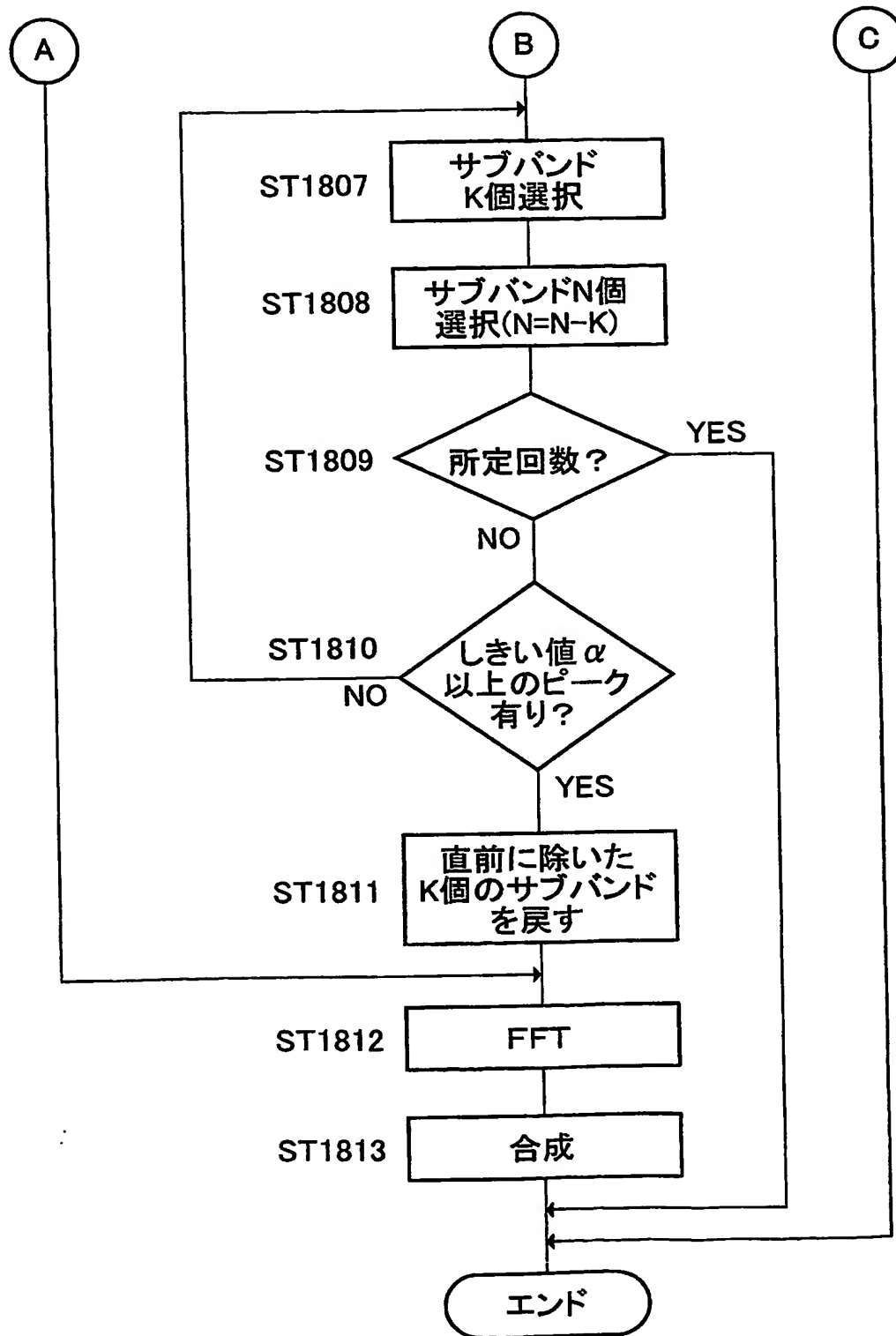
【図 17】

	受信CIR	マージン	MCS
バンド1	9.5dB	2dB	6
バンド2	3dB	0.5dB	3
バンド3	2.6dB	0.1dB	3

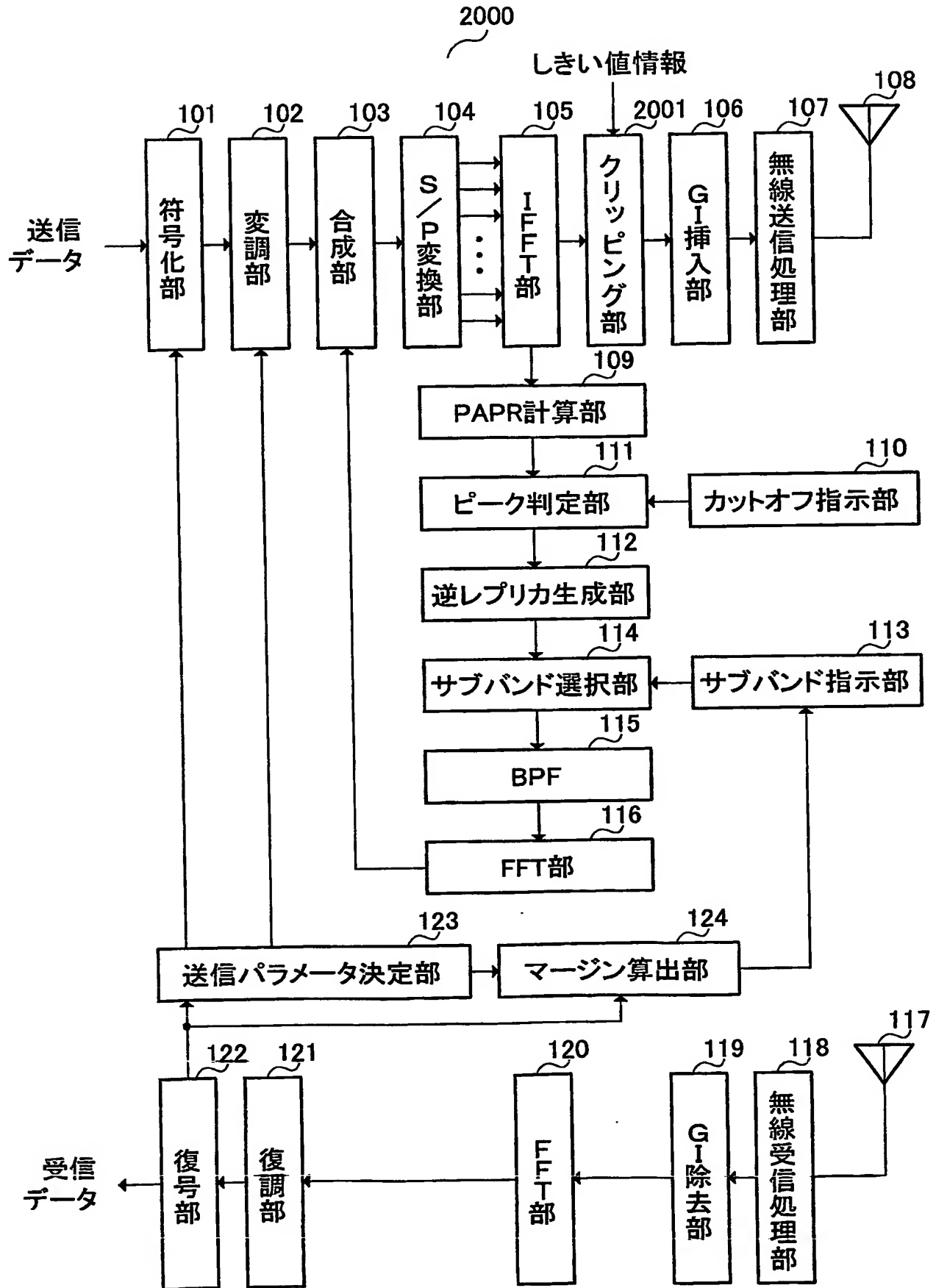
【図 18】



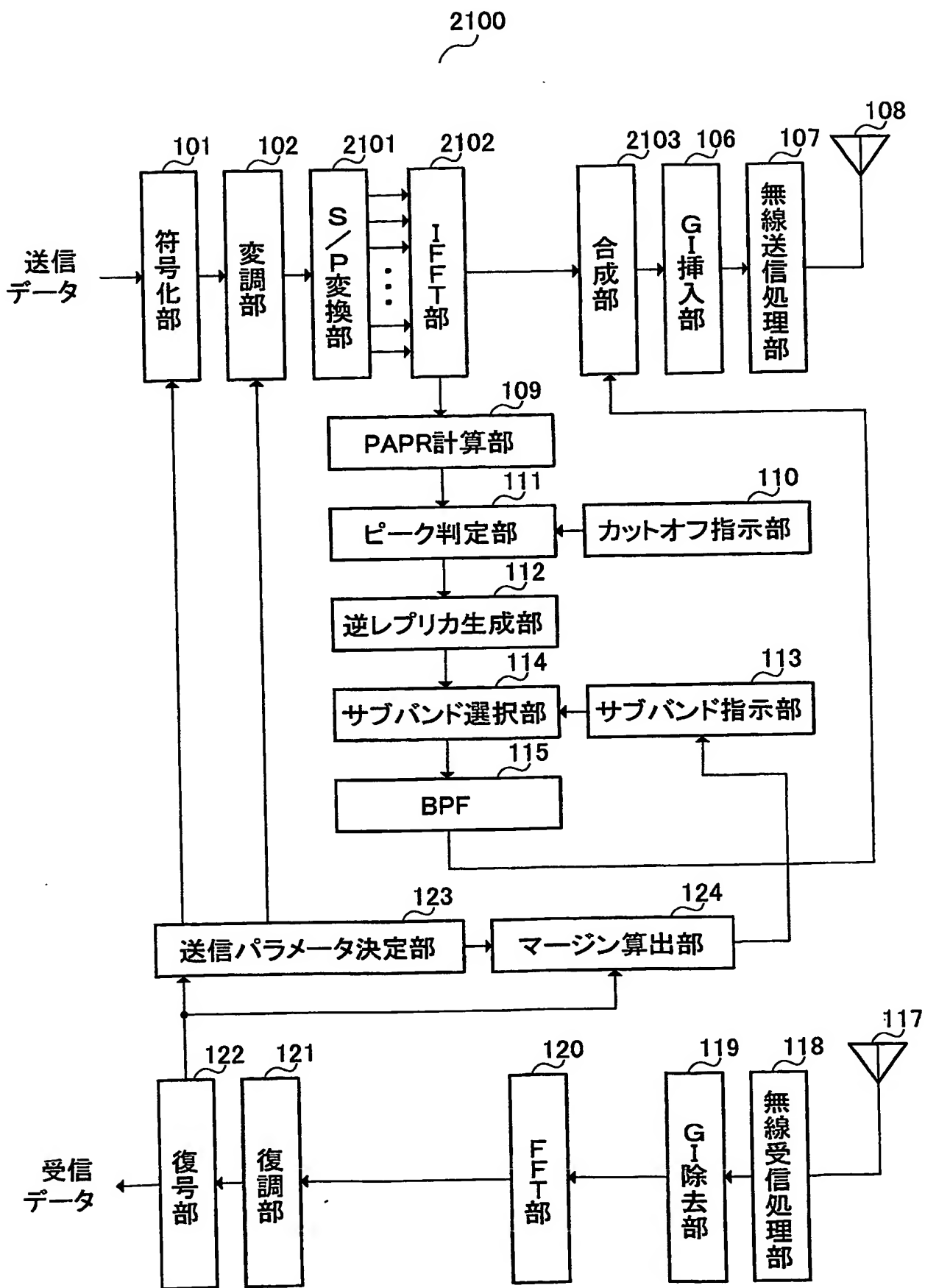
【図19】



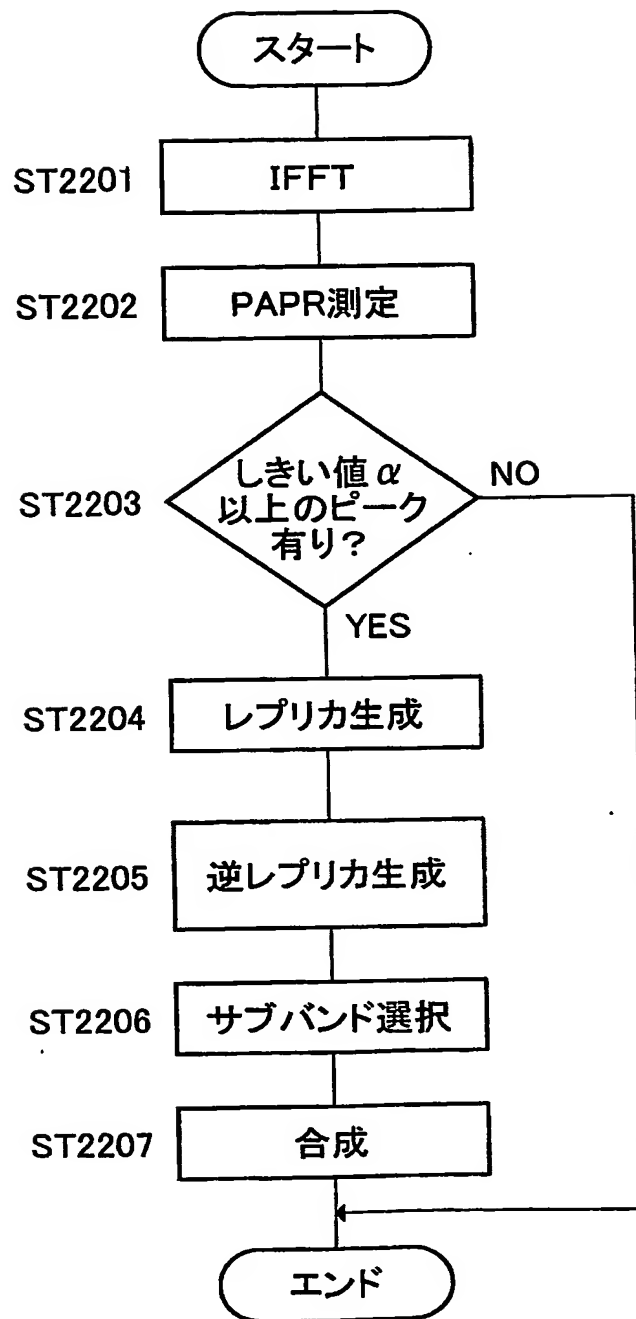
【図 20】



【図 21】



【図 22】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 通信帯域内の一部の周波数を用いてピーク抑圧することにより、システム全体のスループットを向上させること。

**【解決手段】** 変調部 102 は、送信データを適応変調する。合成部 103 は、送信データの波形と逆レプリカの波形を合成してしきい値以上のピークを抑圧する。ピーク判定部 111 は、送信信号にしきい値以上のピークがあるか否かを判定する。逆レプリカ生成部 112 は、しきい値以上のピークがある場合において、しきい値以上のピークの波形を抽出するとともに、抽出した波形の逆特性の波形である逆レプリカを生成する。サブバンド選択部 114 は、MCS が設定された各サブキャリアにおいて、受信品質に対する余裕度が大きいサブキャリアの周波数を選択して、選択した周波数の範囲内の逆レプリカを合成部 103 へ出力する。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 4 1 6 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社